

**PENGARUH KECEPATAN ALIRAN AIR PADA PENCUCIAN PASIR BESI
MENGUNAKAN OPERASIONAL JIGGING***INFLUENCE OF WATER FLOW SPEED ON IRON SANDING WASHING USING
OPERATIONAL JIGGING***Yusuf Rumbino, Jeremias Nepafay dan Steven Masu**

Prodi Teknik Pertambangan, FST UNDANA

E-mail: yusufrumbino70@gmail.com, jerynepa78@gmail.com, stevenmasu67@gmail.com**Abstrak**

Endapan pasir besi pada umumnya mengandung mineral utama, seperti magnetit ($\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{FeO}.\text{Fe}_2\text{O}_3$) hematit (Fe_2O_3) dan ilmenit ($\text{FeTiO}_3/\text{FeO}.\text{TiO}_2$) serta mineral ikutan pyrhotit ($\text{Fe}.\text{nSn}$), pirit (FeS), markasit (FeS_2), kalkopirit (CuFeS_2), kromit ($\text{FeO}.\text{Cr}_2\text{O}_3$), almandit [$\text{Fe}_3\text{Al}_2(\text{SiO}_4)_3$], andradit [$\text{Ca}_3\text{Fe}_2(\text{SiO}_4)_3$], SiO_2 bebas, serta unsur jejak (trace element) lainnya, antara lain : Mn, Mg, Zn, Na, K, Ni, Cu, Pb, As, Sb, W, Sn, V. Dikatakan pasir besi karena pasir ini memiliki konsentrasi besi yang signifikan. Hal ini biasanya berwarna abu-abu gelap atau berwarna kehitaman. Salah satu pemanfaatan pasir besi adalah untuk produksi pigmen, diperlukan magnetit dengan kemurnian tinggi (di atas 95%), bebas dari kontaminan kimia dan dengan ukuran partikel lebih kecil dari 100 μm . Pemisahan menggunakan jig adalah salah satu metode konsentrasi gravitasi tertua. Bahkan cara ini yang tersebar luas dalam pencucian batubara karena presisi pemisahan yang tinggi, efektivitas biaya, dan laju produksi yang tinggi. Jig adalah pemisah gravitasi yang menggunakan denyut (ekspansi berulang dan kontraksi lapisan vertikal partikel) air. Hasil dari gerakan ini adalah stratifikasi unggun, di mana kerapatan bahan terbelah secara berurutan dari atas ke bawah (Spotisswood, 1982, Tsunekawa, 2005).

Kata Kunci: recovery, konsentrat, pasir besi, jig, aliran air

PENDAHULUAN

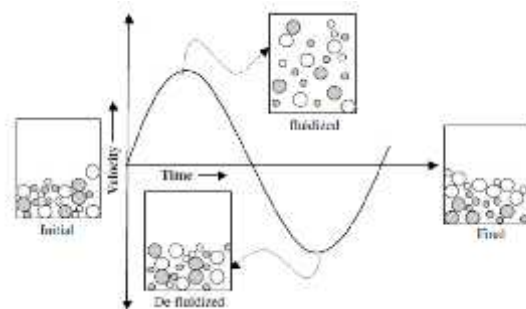
Besi oksida adalah oksida magnetik dari besi yang dibentuk oleh ion alami $Fe + 2$ dan $Fe + 3$. Ini adalah mineral magnetik paling umum dan hadir dalam jumlah kecil di hampir semua batuan kerak. Sebagian besar produksi bijih besi melalui pemrosesan untuk mendapatkan magnetit atau hematit, dan memisahkan mineral tersebut dari mineral pengotor berupa silika dan alumina yang dapat dilakukan dengan flotasi buih (froth flotation) atau pemisahan magnetik. Flotasi buih jarang saat ini digunakan bilamana penggunaan oksida besi untuk tujuan selain untuk penyiapan bahan baku produksi baja karena pada konsentrat dari flotasi mengandung sejumlah bahan kimia, terutama surfaktan, yang terlibat dalam proses ini (Costa, 2013). Menurut pasar, muatan logam (sinter, pellet atau granular) untuk produksi baja harus mengandung sekitar 65% zat besi dalam komposisinya terlepas dari mineral (hematit, magnetit, goetit, dll.).

Pemilihan bahan baku pasir besi sangat penting untuk memperoleh pigmen mineral berkualitas tinggi, kilap warna dan kemurnian, yaitu bebas dari kontaminan kimia. Ukuran partikel pasir besi yang biasa untuk industri pigmen adalah sekitar 50 μm . Namun, pigmen dapat diproduksi dengan menggiling dengan ukuran partikel hingga 100 μm (Barros, 2005). Pigmen mineral memperoleh penerimaan secara komersial karena kesadaran ekologi lingkungan yang tumbuh untuk mengurangi dampak lingkungan yang disebabkan oleh metode produksi yang umumnya dikaitkan dengan produk sintetis yang tidak ramah lingkungan dalam prosesnya. Pigmen mineral yang paling umum adalah oksida besi, manganit, kromit, kuarsa, feldspar, monazit, zirkon, titania, mika seperti muskovit dan biotit (Santos, 2008).

Kemurnian bijih besi tergantung pada derajat pencucian silika dari batuan sumber dan pengayaan oleh deposisi lebih lanjut dari oksida besi dari air meteoritik. Di mana tidak ada perubahan selanjutnya dimana alumina dan silika tergantung oleh jumlah tersebut dari konstituen yang tersisa di batuan induk. Silika lebih mudah larut ketika larutan bersifat basa, alumina dan besi larut dalam kondisi asam. Karena baik alumina maupun fosfor tidak terlalu larut kecuali ada kondisi yang sangat asam.

Percobaan pemisahan jig dilakukan di bawah berbagai denyutan air, di mana amplitudo, frekuensi, dan pola denyut bervariasi. Dalam jigging, amplitudo dan frekuensi denyutan, dan

karakteristik umpan adalah parameter proses yang paling penting (Spotisswood, 1982). Meskipun telah banyak diteliti bahwa pergerakan air melalui jig bed adalah kunci untuk stratifikasi partikel yang lebih baik [9]. Tahapan stratifikasi partikel mineral akibat proses *pulsation* dan *suction* dalam jig dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Proses Stratifikasi partikel dalam jig

Efek dari parameter ini pada segregasi partikel selama jigging dipelajari dan dijelaskan melalui eksperimental serta cara numerik dengan menggambar paralel dengan proses fluidisasi cair. Ini diperbolehkan karena jigging juga dapat dilihat sebagai proses fluidisasi dan defluidisasi yang berulang (Spotisswood, 1982). Simulasi Jigs telah dilakukan untuk banyak penulis untuk lebih memahami operasinya. J-tube instrumented jig digunakan dalam analisis sistematis pergerakan air di dalamnya, menghasilkan *pulsion* bertekanan konvensional dan siklus hisap (*suction*) yang diinduksi gravitasi. Korelasi yang kuat antara amplitudo dan frekuensi bentuk gelombang air ditemukan, yang mengarah pada peningkatan rentang operasi frekuensi denyut (Mishra, 2001).

Model berdasarkan mekanika Newton digunakan untuk mempelajari perilaku stratifikasi partikel dalam jig tabung-U. Gerakan partikel padat diperlakukan menggunakan metode elemen diskrit (DEM). Pelacak radioisotop digunakan untuk memverifikasi bahwa partikel dalam jig bed tidak hanya mengikuti gerakan vertikal, tetapi juga melakukan gerakan sirkulasi (Tsunekawa, 2005). Bukti pergerakan sirkulasi partikel dalam jig telah ditemukan dengan mengikuti lintasan partikel menggunakan teknik pelacakan partikel emisi positron. Gerakan fluida serta gerakan partikel berpasangan sebagai respons terhadap getaran air yang diterapkan telah dipelajari secara numerik dengan beberapa cara. DEM

digunakan untuk melacak posisi partikel dan karenanya menentukan tingkat stratifikasi.

METODE

Denver jig digunakan untuk mempelajari efek dari tiga parameter proses penting pada pemisahan partikel selama tahap fluidisasi dari siklus jig yaitu kecepatan air maksimum; karakteristik umpan (seperti rasio ukuran, fraksi ukuran partikel) dan frekuensi denyutan. Jig diumpankan dengan pasir besi dengan fraksi ukuran -5+1mm, -1+0,21mm, dan -0,21mm). Pasir besi yang akan digunakan berasal dari Pantai Manikin yang ada di Kabupaten Kupang. Setelah sampel dibersihkan maka dilakukan pengujian XRF dan XRD untuk menentukan kandungan Fe dalam bahan yang akan digunakan dalam penelitian. Analisis XRF dan EDS dilakukan pada umpan, konsentrat dan tailing. Studi mineralogi menunjukkan bahwa bijih besi mengandung hematit dan goethite sebagai mineral yang mengandung zat besi, kaolinit dan gibbsite, alumina utama *mineral gangue* sebagian besar disumbangkan oleh mineral kuarsa dan tanah liat. Sampel representatif dari eksposur bijih dan aktif wajah pertambangan dikumpulkan mewakili bijih yang berbeda kategori.

Umpan dimasukkan ke jig menggunakan *vibrator feeder*. pengaruh kecepatan aliran pada kondisi amplitudo dan frekuensi yang tepat untuk menghitung efisiensi pemisahan. Konsentrat dan tailing yang didapatkan kemudian dikeringkan dan ditimbang.

Analisis berdasarkan efisiensi pemisahan dilakukan di sini untuk mengetahui efek kecepatan air maksimum dan rasio ukuran partikel dalam jigging. Pendekatan ini dilakukan sesuai dengan tujuan utama penelitian ini adalah untuk mengurangi kandungan alumina dalam konsentrat bijih besi. Oleh karena itu efisiensi pemisahan dihitung berdasarkan konten alumina dalam pakan dan produk (Schulz, 1970; Mishra., 2001). *Yield* (hasil) proses dihitung menggunakan rumus

$$Y = \frac{(f - t)}{(c - t)} \times 100$$

Dimana nilai f, c dan t adalah persentase alumina di dalam feed, konsentrat dan tailing. Kemudian alumina yang terbuang dalam tailing (R_c^1) dan alumina yang ada dalam konsentrat R_c^1 dinyatakan dalam rumus:

$$R_c^1 = 100 - Y \frac{c}{f} \text{ dan } R_c^1 = 100 - R_c^1$$

Sedangkan recovery mineral non alumina dinyatakan dalam R_c^2 dengan rumus:

$$R_c^2 = \frac{Y(100 - c)}{(100 - f)}$$

Sehingga efisiensi pemisahan menjadi:

$$x = R_c^2 - R_c^1$$

Semakin tinggi efisiensi pemisahan (x) menunjukkan semakin baik proses pemisahannya.

HASIL DAN BAHASAN

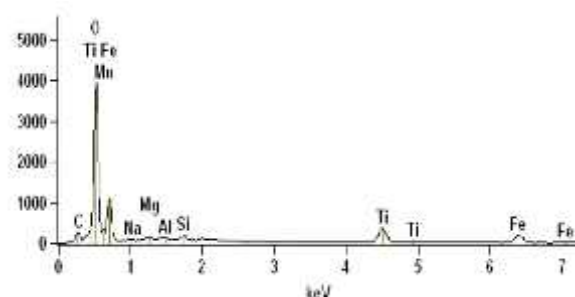
Hasil

Komposisi kimia dari pasir besi yang digunakan dalam penelitian ini dicantumkan dalam Tabel 1. Pada 3 fraksi menunjukkan komposisi besi terendah pada fraksi -0,21mm dan memiliki kandungan silika alumina terbanyak. Namun pada fraksi ini menunjukkan bahwa mineral besi telah terliberasi.

Tabel 1. Komposisi kimia dalam umpan

Komposisi	Persentase per fraksi (%)		
	5+1mm	1+0,21mm	-0,21mm
Fe ₂ O ₃	82,89	84,03	69,83
SiO ₂	3,95	4,12	9,83
Al ₂ O ₃	3,86	3,12	10,51
P ₂ O ₅	0,34	0,42	0,31
LOI	8,96	8,31	9,52
Jumlah	100	100	100

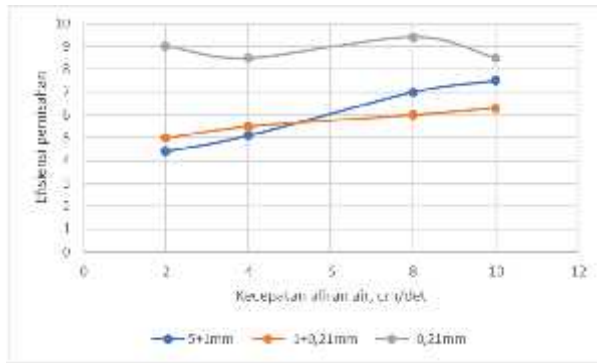
Sedangkan hasil analisis EDS menunjukkan komposisi pada salah satu titik seperti gambar berikut:



Gambar 2. Hasil Analisis EDS

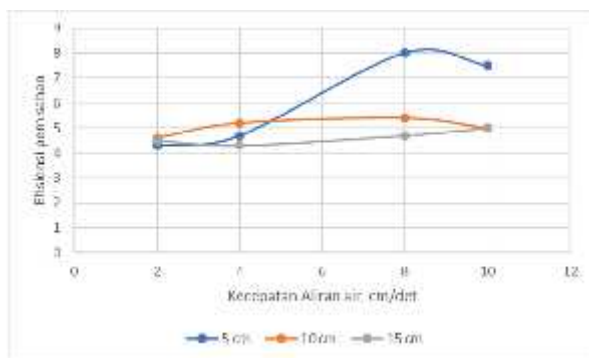
Pembahasan

Efisiensi pemisahan pada beberapa kondisi kecepatan aliran ditunjukkan pada Gambar 3 dan Gambar 4.



Gambar 3. Hubungan kecepatan aliran air terhadap efisiensi pemisahan pada 3 fraksi ukuran

Pada gambar 3 merupakan pengaruh kecepatan air terhadap efisiensi pemisahan pada 3 fraksi ukuran dimana bahwa kecepatan aliran mengakibatkan peningkatan pemisahan pada ukuran fraksi kasar (-5+1 dan -1+0,21mm) dibandingkan pada fraksi -0,21mm. Hal ini disebabkan pada partikel kasar sangat terpengaruh oleh proses pulsion dan suction sehingga proses stratifikasi berjalan sehingga terjadi proses pemisahan antara mineral berat dan mineral ringan. Sedangkan pada ukuran halus memang memiliki tingkat pemisahan yang tinggi tapi hampir tidak terpengaruh oleh perubahan kecepatan aliran air. Oleh karena itu pada ukuran halus diuji kembali dengan menggunakan variasi amplitudo



Gambar 4. Hubungan kecepatan aliran air terhadap efisiensi pemisahan pada 3 variasi amplitudo

Pada gambar 4 adalah perlakuan variable pada material yang berukuran -0,12 dengan asumsi pada material tersebut sudah terjadi liberasi yang lebih besar dibandingkan pada ukuran kasar. Pada gambar 4 menunjukkan peningkatan kecepatan aliran akan berpengaruh pada efisiensi pemisahan pada kondisi amplitudo kecil yaitu 5 cm dibandingkan dengan amplitudo

10 cm dan 15 cm. hal ini menunjukkan pada proses pemisahan material halus akan sangat baik pada kondisi amplitudo kecil dimana memungkinkan terjadinya proses stratifikasi dan *differential settling* dapat terjadi.

SIMPULAN

Faktor aliran air pada jigging akan mempengaruhi proses pemisahan dimana pada fraksi -0,21mm. memiliki efisiensi pemisahan yang lebih besar daripada ukuran fraksi yang lebih kasar dengan kondisi amplitudo 5cm. Titik optimum dari kedua variable tersebut adalah pada kecepatan aliran air sebesar 8cm/detik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dilaksanakan bersama dengan beberapa mahasiswa yang telah membantu dalam preparasi bahan dan menjalankan peralatan pengujian.

DAFTAR PUSTAKA

- T. C. C. Costa, "Síntese de nanopartículas de magnetita via decomposição térmica em meio não-aquoso," UFRGN, pp. 58, 2013.
- R. G. Casqueira and S. F. Santos, Pigmentos inorgânicos: propriedades, métodos de síntese e aplicações. Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 2008, pp. 46.
- F. M. Barros, P. M. T. Cavalcante, M. C. Andrade, A. B. Luz, and J. A. Sampaio, "Beneficiamento do rejeito de moscovita da região do seridó-borborema (NE) para aproveitamento industrial," in Proc. of XXI National Meeting of Mineral Processing and Extractive Metallurgy, 2005, pp. 199-205.
- E. G. Kelly and D. J. Spottiswood, Introduction to Mineral Processing. John Wiley & Sons, 1982.
- M. Tsunekawa, B. Naoi, S. Ogawa, K. Hori, N. Hiroyoshi, M. Ito, and T. Hirajima, "Jig separation of plastics from scrapped copy machines," International Journal of Mineral Processing, vol. 76, pp. 67-74, 2005.
- B. K. Mishra, and S. P. Mehrotra, "A jig model based on the discrete element method and its experimental validation," International Journal of Mineral Processing, vol. 63, pp. 177-189, 2001.
- Schulz, N.F., 1970. Separation efficiency. SME-AIME 247, 81-87.